

RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI PENYALAAAN LAMPU RUANG KULIAH BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8535 DENGAN DETEKTOR PIR PARADOX-465

Nanda Rahman Rangkuti, Wildian

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
e-mail: ndar_rays@yahoo.com

ABSTRAK

Rancang bangun sistem otomasi penyalaaan lampu ruang kuliah berbasis mikrokontroler ATmega8535 telah dilakukan dengan menggunakan detektor PIR Paradox-465. Sistem otomasi penyalaaan lampu dapat menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis, lampu menyala selama ada orang di dalam ruangan, dan lampu mati ketika orang meninggalkan ruangan. Ketika sensor terhubung ke catudaya, sensor PIR tidak langsung dapat mendeteksi melainkan memerlukan waktu sekitar 25,5 detik untuk pemanasan. Jarak maksimum yang dapat dideteksi sensor adalah 6,3 meter pada sudut 0° lurus dari depan sensor, satu meter pada sudut 70° kekiri dan kekanan sumbu horizontal dan vertikal sensor. Tegangan keluaran sensor 2,72 V ketika obyek terdeteksi dan 0 V ketika obyek tak terdeteksi.

Kata kunci : kontrol lampu, PIR Paradox-465, mikrokontroler ATmega8535.

ABSTRACT

A design of an automatization system to control the electric light switch in a class room based on microcontroller ATmega8535 with PIR Paradox-465 detector has been done. Automatization to control the electric light system will turn on and turn off lights automatically, the electric lights will be turn on during the people are in the room, and it will turn off when they leave the room. When the sensor is connected to a power supply, it needs about 25.5 seconds to warm up before detecting objects. The maximum distance that can be detected by the sensor is 6.3 meter at an angle of 0° straight ahead of the sensor, and 1 meter at an angle of 70° left and right vertical and horizontal axis. The output voltage of the sensor is 2.72 V when an object is detected and 0 V when the object is not detected.

Keywords : Electric Light Control, PIR Paradox-465, microcontroller ATmega8535.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik di Indonesia masih belum terkelola dengan baik. Menurut Kompas, sebagaimana dikutip Alpen Steel Forum, Indonesia merupakan negara paling boros dalam pemakaian listrik di ASEAN. Pemborosan ini umumnya terjadi di perkantoran dan bangunan publik. Pemborosan terbesar terutama “disumbangkan” oleh penggunaan alat penyejuk udara (*air conditioner*, AC) dan lampu ruangan yang tetap menyala meski sedang tidak ada orang di dalam ruangan tersebut. Porsi konsumsi listrik penyejuk udara dan lampu ini relatif besar, yakni di atas 45% untuk AC dan 30% untuk lampu (Anonim, 2012).

Berdasarkan survey awal yang telah dilakukan disejumlah ruang kuliah di Universitas Andalas ditemukan kondisi dimana banyak ruangan yang lampunya masih menyala meskipun tidak ada orang dan tidak ada aktivitas belajar (mahasiswa) atau aktivitas belajar-mengajar (mahasiswa-dosen) di dalamnya. Potensi pemborosan listrik cukup besar karena lampu yang digunakan di tiap ruang kuliah relatif banyak, yaitu antara 8 buah untuk ruang yang kecil (contohnya di Ruang C1.1) hingga 20 buah untuk ruang yang besar (contohnya di Ruang C1.13), dan dinyalakan dalam waktu yang lama (sejak pagi hingga sore). Faktor yang mungkin menjadi penyebab kenapa lampu-lampu tersebut tidak dipadamkan setelah selesai digunakan adalah lupa, letak/posisi saklar lampu yang tidak mudah dicapai (tersembunyi di balik jeruji pintu pengaman atau jauh dari pintu keluar), dan ketidakpedulian pengguna.

Kusumo dan Adityo (2008) telah merancang suatu sistem kontrol lampu ruang kuliah berdasarkan ada-tidaknya orang di dalam ruangan dengan menggunakan sensor inframerah dan mikrokontroler ATmega16. Informasi dari sensor diolah oleh mikrokontroler yang ada di ruang kuliah dan dikirim ke PC (*personal computer*) yang ada di ruang kontrol melalui konektor

komunikasi serial RS485. Data yang diterima PC kemudian diolah dengan menggunakan program *Delphi* untuk menghasilkan informasi visual yang ditampilkan di ruang kontrol. Lampu di ruang kuliah dihidupkan dan dimatikan oleh operator berdasarkan informasi visual yang diterimanya di ruang kontrol tersebut. Sistem kontrol yang dirancang Kusumo dan Adityo termasuk dalam katagori sistem kontrol manual (bukan sistem kontrol otomatis) karena masih melibatkan manusia dalam melakukan pengontrolan.

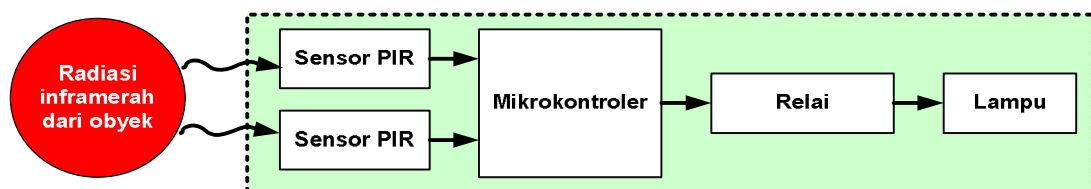
Dalam penelitian Wildian dan Osna (2013), ada-tidaknya orang di dalam suatu ruangan dideteksi dengan menggunakan detektor PIR KC7783R. Informasi tersebut ditampilkan dalam bentuk *running text* dengan tulisan “ADA ORANG” atau “KOSONG” Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa dengan detektor PIR KC7783R, obyek yang diam masih dapat terdeteksi selama sekitar 4 detik, dan sudut deteksi detektor itu maksimum 60° (30° ke kiri dan 30° ke kanan sumbu simetris detektor).

Masalah utama penggunaan sensor PIR dalam suatu aplikasi pemantauan adalah waktu pengideraannya yang sangat singkat ketika obyek yang diindera tidak bergerak. Untuk detektor PIR KC7783R, lama waktu pengideraannya adalah sekitar 4 detik. Galoeh (2013) telah berhasil memperpanjang waktu pengideraan ini, yaitu selama ada orang di dalam ruangan, dengan menggunakan suatu sistem kontrol berbasis mikrokontroler AT89S51. Luas daerah yang dapat dipantau dalam penelitian tersebut terbatas dalam radius sekitar 2,3 m atau seluas $16,6 \text{ m}^2$.

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 3 tahun 2009, ruang kelas/kuliah harus memiliki lebar minimum sebesar 7 meter dengan panjang 8 meter dan memiliki ketinggian minimal 3.5 meter dari permukaan lantai. Bila mengacu kepada peraturan tersebut, maka jumlah detektor PIR KC7783R yang diperlukan untuk memantau keberadaan orang di ruang kuliah adalah sebanyak minimal 3 (tiga) buah. Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Otomasi Penyalan Lampu Ruang Kuliah Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan Detektor PIR Paradox-465” ini dimaksudkan untuk mengatasi masalah tersebut. Sistem otomatisasi ini direncanakan bekerja berdasarkan prinsip penginderaan ada atau tidak ada orang di dalam ruang kuliah. Ketika dan selama ada orang di dalam ruangan, lampu akan tetap menyala. Sebaliknya, ketika detektor mendeteksi tidak ada orang di dalam ruangan maka lampu akan padam dengan sendirinya (otomatis).

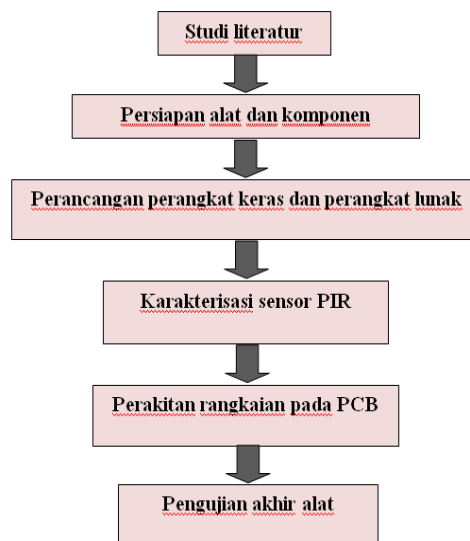
II. METODE

Perancangan alat detektor kehadiran obyek terdiri dari dua bagian utama, yaitu rancang bangun *perangkat-keras* dan rancang bangun *perangkat-lunak*. Rancang bangun *perangkat-keras* meliputi rancang bangun perangkat sistem elektronik analog dan digital, sedangkan rancang bangun *perangkat-lunak* meliputi perancangan program yang akan menjalankan sistem pengukuran tersebut. Untuk rancang bangun perangkat lunak penulis menggunakan program bahasa Bascom sedangkan perancangan perangkat-keras terdiri dari bagian catudaya, sensor, rangkaian minimum untuk mikrokontroler, dan rangkaian *relay* sebagai antarmuka antara rangkaian dc dan rangkaian ac.



Gambar 1 Diagram blok sistem detektor kehadiran obyek

Gambar 1 merupakan diagram blok sistem detektor kehadiran obyek. Pada Gambar 1 alur proses sistem lampu otomatis bekerja, radiasi inframerah yang dideteksi oleh sensor PIR akan memberikan logika *high* dan akan diproses oleh mikrokontroler yang kemudian akan digunakan untuk menghidupkan lampu dan dapat mengendalikan lamanya lampu hidup secara otomatis selama waktu yang telah ditentukan. Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan kerja seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir tata laksana penelitian

2.1 Perancangan Sistem Perangkat-keras

Perancangan perangkat keras terdiri dari bagian catudaya, sensor, rangkaian minimum mikrokontroler, dan rangkaian relay. Sistem otomatisasi penyalakan lampu ruang kuliah berbasis mikrokontroler Atmega8535 dengan detektor PIR Paradox-465 dibuat dengan menggunakan sistem perangkat keras terdiri dari:

2.1.1 Perancangan dan pengujian saklar

Rangkaian saklar dikontrol oleh mikrokontroler Atmega8535 melalui Port 1.0. Kemudian rangkaian ini berfungsi untuk mengontrol aktif dan non aktif saat mikrokontroler memberikan logika high maka arus akan mengalir sehingga dapat digunakan untuk mengontrol lampu. Pengujian saklar dilakukan dengan menggunakan LED. LED akan hidup ketika adanya arus yang melewati saklar.

2.1.2 Perancangan karakteristik dan pengujian sensor PIR

Rangkaian karakterisasi sensor PIR diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari sensor. Dalam penelitian ini kemampuan sensor PIR yang dibutuhkan adalah respon sensor terhadap kehadiran objek pada sudut dan jarak tertentu dari posisi sensor. Respon tersebut berupa tegangan keluaran sensor. Untuk mengetahui tegangan keluaran sensor, dibutuhkan tegangan DC 5 volt. Sensor PIR memiliki tiga pin yaitu pin untuk VCC, pin *output* dan pin *ground*.

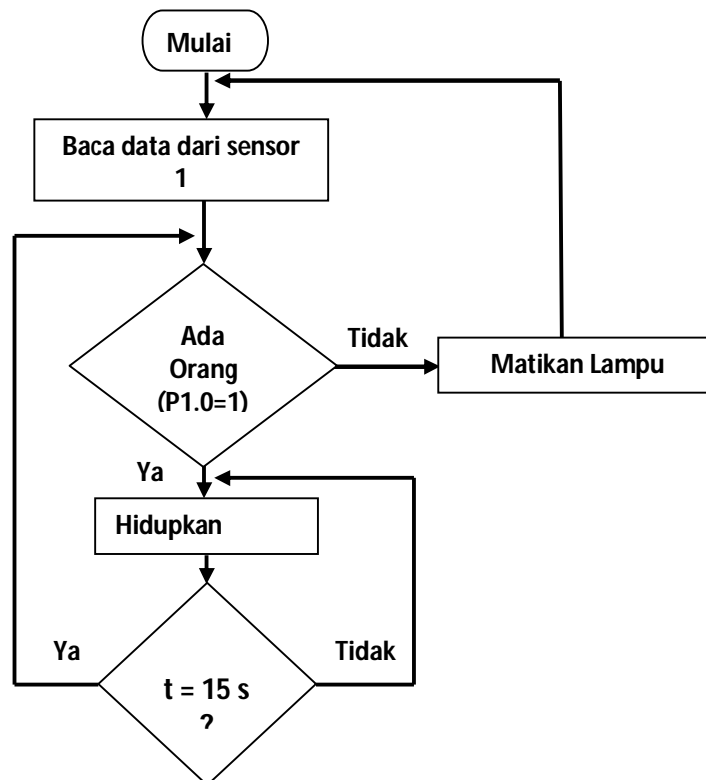
2.1.3 Perancangan rangkaian minimum mikrokontroler dan pangujian

Komponen yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian mikrokontroler adalah satu buah IC Mikrokontroler Atmega8535 sebagai pusat pengolah data dan pengendali rangkaian secara keseluruhan, resistor 330 Ω sebagai hambatan pada konektor penanam program, sebuah LED sebagai indikator, dua buah kapasitor 10 μF , 16 V yang berfungsi untuk menstabilkan kristal, satu buah resistor 10 k Ω untuk tombol riset, satu buah kristal 11,0592 MHz yang berfungsi dalam pewaktuan, satu buah catu daya 5 V sebagai sumber tegangan DC untuk mengaktifkan IC mikrokontroler sebagai tempat menyimpan program.

2.2 Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari pembuatan diagram alir sistem yang dimulai dengan masukan tegangan AC yang diproses menjadi tegangan DC dan penanaman program dengan menggunakan bahasa Bascom. Sebelum membuat suatu program untuk mengendalikan rangkaian secara keseluruhan, maka dilakukan perancangan diagram alir (*flowchart*). Diagram

alir ini berguna untuk menentukan langkah-langkah atau alur pembuatan program. Diagram alir program sistem kontrol ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir program deteksi sensor

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Rangkaian Catudaya

Sistem otomatisasi yang dirancang dalam penelitian tugas akhir ini memerlukan tiga catudaya, yaitu catudaya 5V, catudaya 6V, dan catudaya 12V. Untuk itu digunakan transformator step-down 1 A yang akan menurunkan tegangan 220 V AC (alternating current) dari PLN menjadi tegangan 12 V AC. Tegangan yang dihasilkan oleh transformator tersebut masih berupa tegangan AC. Untuk mengubahnya menjadi tegangan DC (direct current) digunakan rangkaian penyearah tegangan berupa rangkaian diode tipe penyearah jembatan (bridge rectifier), IC regulator LM7805 untuk keluarannya berupa tegangan DC sebesar 5 V, IC regulator LM7806 untuk menghasilkan tegangan DC 6 V, dan IC regulator LM7812 untuk menghasilkan tegangan DC 12 V.

3.2 Karakterisasi sudut deteksi sensor

Karakterisasi dilakukan dengan cara mengukur sudut deteksi sensor, baik dalam arah vertikal maupun dalam arah horizontal, terhadap obyek (manusia). Pada arah horizontal, obyek ditempatkan pada jarak 1 meter dari sensor, dengan variasi sudut 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70° dan 80° di samping kiri dan kanan sensor. Pada arah vertikal, obyek ditempatkan pada jarak 50 cm dari sensor dan dengan variasi sudut 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70° dan 80° di atas dan bawah bidang horizon sensor. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sensor PIR ini mampu mendeteksi obyek hanya dalam rentang sudut 140°, yaitu 70° ke kanan dan -70° ke kiri sensor pada arah horizontal. Begitu pula arah vertikal, yaitu 70° ke atas dan -70° ke arah bawah bidang horizon sensor. Pada sudut 80°, baik arah horizontal maupun vertikal sensor tidak lagi mendeteksi objek. Dari hasil karakterisasi ini terlihat bahwa sensor PIR ini hanya mampu mendeteksi sampai 140° berbeda dengan

rentang maksimum menurut data *sheet* sampai total 360° . Hal ini ditandai dengan lampu indikator yang digunakan tidak menyala pada sudut tersebut.

Tabel 1 Pengujian sudut jangkauan sensor

No.	Sudut	Jarak				
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
1	0°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
2	10°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
3	20°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
4	30°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
5	40°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala
6	50°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Tidak Nyala
7	60°	Nyala	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
8	70°	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
9	80°	Tidak Nyala	Tidak nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala

Ketika sensor dihubungkan ke catudaya (power supply), sensor langsung mendeteksi obyek, melainkan ada rentang waktu yang diperlukan untuk pemanasan sensor (biasanya berkisar antara 10 detik hingga 60 detik). Setelah mengalami proses pemanasan, tegangan keluaran sensor masih tetap rendah sampai sensor tersebut mendeteksi gerakan obyek. Pada penelitian ini waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan (warm up) oleh sensor pertama 25,51 detik sedangkan sensor kedua membutuhkan waktu 25,45 detik. Angka ini di ambil dari rata-rata pengukuran lama waktu pemanasan yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan. Hasil pengukuran lama waktu pemanasan yang diperlukan sensor untuk mendeteksi objek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan

Pengujian	Lama sensor melakukan pemanasan (detik)	
	Sensor I	Sensor II
1	25,60	25,30
2	25,53	25,65
3	25,67	25,39
4	25,62	25,52
5	25,17	25,40

Pengujian daya tembus radiasi obyek (manusia) terhadap penghalang dilakukan dengan cara meletakkan berbagai macam penghalang secara bergantian di depan sensor. Hasil pengujian ini diperlihatkan pada Tabel 3. Hasilnya dapat diketahui bahwa tidak semua jenis penghalang dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek. Penghalang berupa kertas berwarna putih (1 lembar), plastik putih (tipis) dan kain yang berukuran lebih tipis mampu ditembus oleh sinyal sehingga lampu indikator menyala dan struktur material dari bahan tersebut lebih renggang sehingga memungkinkan mudahnya radiasi inframerah menembus bahan. Sebaliknya jenis penghalang yang berukuran lebih tebal seperti kertas kardus, buku (ketebalan 5 cm), kaca dan gabus tidak dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek sehingga lampu indikator tidak menyala.

Tabel 3 Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang.

No.	Jenis Bahan Penghalang	Lampu Indikator (LED)
1	Kertas putih (1 lembar)	Nyala
2	Kertas kardus (3 mm)	Tidak Nyala
3	Buku (tebal 5 cm)	Tidak Nyala
4	Plastik putih (tipis)	Nyala
5	Kain Tipis	Nyala
6	Gabus	Tidak Nyala
7	Kaca	Tidak Nyala

3.3 Pengujian rangkaian mikrokontroler Atmega8535

Pengujian rangkaian mikrokontroler ATmega8535 diawali dengan pengujian pada papan *breadboard*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk melihat hubungan rangkaian sudah terhubung dengan baik atau belum terhubung agar rangkaian mikrokontroler dapat menanamkan dan menjalankan program sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian mikrokontroler Atmega8535 juga dapat dilihat dengan simulasi, pada saat program dijalankan.

Pengujian selanjutnya dipastikan apakah sesuai dengan teori yang diharapkan sehingga dapat dipindahkan pada papan PCB secara permanen. Setelah semua rangkaian benar dan terhubung dengan baik, selanjutnya mikrokontroler dan rangkaian minimumnya diuji untuk ditanamkan program. Pengujian dilakukan untuk melihat komputer dapat merespon adanya mikrokontroler atau tidak. Hal ini perlu dilakukan sebelum menanamkan program pada mikrokontroler, agar komputer dapat merespon mikrokontroler dengan baik dan program bisa ditanamkan ke mikrokontroler. Mikrokontrolernya diprogram dengan menggunakan bahasa Bascom untuk mengaktifkan *relay*, dengan melalui salah satu *port* mikrokontroler tersebut sebagai keluaran dan masukan sinyal. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem minimum ini dapat berjalan dengan baik.

3.4 Pengujian rangkaian secara keseluruhan

Pengujian rangkaian secara keseluruhan dilakukan setelah masing-masing blok rangkaian dihubungkan menjadi sebuah sistem, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Perangkat keras sistem otomatisasi penyalan lampu ruang kuliah berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan PIR *Paradox-465*.

Rancang Bangun Sistem Otomasi Penyalan Lampu Ruang Kuliah Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan Detektor PIR *Paradox-465* ini meliputi rangkaian sensor, rangkaian *relay* dan rangkaian mikrokontroler. Rangkaian mikrokontroler dan rangkaian *relay* merupakan bagian yang paling penting. Mikrokontroler dan *relay* akan mengendalikan masing-masing blok rangkaian agar sistem kontrol ruangan dapat berfungsi dengan baik.

Keluaran sensor dihubungkan ke *port* D.0 dan D.1 mikrokontroler dan *ground* sensor dihubungkan ke *ground* catudaya. Mikrokontroler akan mengontrol Mikrokontroler akan mengontrol sistem penyalan lampu ruang kuliah secara otomatis. Ketika sensor mendeteksi adanya sinar inframerah dari obyek, sensor akan memberikan logika *high* ke mikrokontroler pada *port* D.0 atau *port* D.1. Mikrokontroler memproses logika *high* dan menyampaikannya

melalui *port* PB.0 (Lampiran D) untuk mengaktifkan *relay* secara otomatis yang kemudian lampu akan hidup secara otomatis selama sensor masih mendeteksi adanya sinar inframerah dari obyek.

3.5 Pengujian alat di ruang kuliah

Untuk memastikan alat hasil rancangan penelitian ini dapat bekerja di lapangan (di ruangan kuliah) maka dilakukan pengujian di salah satu ruang kuliah di Gedung C universitas Andalas pada pukul 16.00 WIB. Berdasarkan hasil pengujian, alat ini dapat bekerja dengan baik sebagaimana yang diharapkan, yaitu lampu ruangan menyala ketika seseorang memasuki ruangan. Lampu tetap menyala selama orang tersebut berada (duduk atau berjalan) di dalam ruangan, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Lampu menyala ketika ada orang dalam ruangan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Sistem otomasi penyalaaan lampu ruang kuliah berbasis Atmega8535 dengan detektor PIR Paradox-465 dapat mendeteksi obyek dalam rentang sudut 140° , yaitu -70° ke kiri dan 70° ke kanan sumbu horizontal dan vertikal sensor. Tegangan keluaran modul sensor PIR Paradox PA-465 yang digunakan dalam penelitian ini bertipe digital, yaitu 2,72 V ketika obyek terdeteksi dan 0 V ketika obyek tak terdeteksi.

Rentang waktu yang diperlukan untuk pemanasan pertama kali mendapatkan tegangan dari catudaya adalah 25,51 detik untuk sensor pertama dan 25,45 detik untuk sensor kedua. Waktu yang diperlukan sistem otomasi untuk mematikan lampu setelah semua orang meninggalkan ruangan kuliah dapat diatur melalui program selama 15 detik. Pendeteksian sensor dapat menembus benda-benda tipis seperti plastik, kertas dan kain, tetapi tidak bisa menembus benda yang cukup tebal seperti gabus, akrilik ketebalan 1 cm dan kaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012, Indonesia yang terboros Pemakaian Listrik Di ASEAN, Alpen Steel Forum, Renewable Energy, <http://www.alpensteel.com/index.php>, diakses September 2013.
- Galoeh, O., 2013, Sistem Kontrol Penyalaaan Lampu Ruang Berdasarkan Pendeteksian Ada Tidaknya Orang di dalam Ruangan.FMIPA,Universitas Andalas, Padang
- Kusumo, R.P., dan Adityo, D., 2008, Sistem Deteksi Orang Dalam Ruangan Untuk Mengatur Nyala Lampu Ruang Kuliah Yang Dipantau Secara Terpusat Dalam Ruang Kontrol, *Skripsi*, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Wildian dan O sna, M., 2013, Sistem Penginformasi Keberadaan Orang Di Dalam Ruang Tertutup Dengan Penampil *Running Text* Berbasis Mikrokontroler dan Sensor PIR (*Passive Infrared*), *Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan Bidang MIPA BKS PTN Wilayah Barat 2013*, FMIPA Universitas Lampung, Lampung.